

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 14 234.3 ✓

Anmeldetag: 26. März 2002 ✓

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft, München/DE

Bezeichnung: Auf Kurzschluss ansprechende analogelektronische
Auslöseeinrichtung für einen elektrischen Leistungs-
schalter

IPC: H 02 H 3/08

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprüng-
lichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 4. April 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Ebert

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

BEST AVAILABLE COPY



Beschreibung

Auf Kurzschluss ansprechende analogelektronische Auslöseeinrichtung für einen elektrischen Leistungsschalter

5

Die Erfindung betrifft eine auf Kurzschluss ansprechende analogelektronische Auslöseeinrichtung für einen elektrischen Leistungsschalter mit

10

- einem Stromwandler zur Erfassung eines in einem vom Leistungsschalter überwachten Stromkreis fließenden Strom,
- einem Auslösemagnet zur Freigabe von Schaltkontakten des Leistungsschalters,
- einer Schwellwertschaltung zur Abgabe eines Schaltbefehls für den Auslösemagnet, wenn der erfasste Strom einen Grenzwert überschreitet,
- einer Stromversorgungsschaltung für den Betrieb der Auslöseeinrichtung und des Auslösemagneten.

15

20

Eine Auslöseeinrichtung dieser Art ist durch die US 4,733,321 (= EP 0 244 284 B1) bekannt geworden. Diese Auslöseeinrichtung bildet zusammen mit einer weiteren, zur Überwachung einer Überlast vorgesehenen Auslöseeinrichtung eine umfassende Schutzeinrichtung des Leistungsschalters für die häufigsten Fehler im Betrieb von elektrischen Anlagen. Dabei werden für die Messung des Stromes im Überlastbereich und für den Kurzschlussbereich getrennte Stromwandler und unterschiedliche Schaltungsmittel eingesetzt. In der Auslöseeinrichtung für den Überlastbereich wird ein induktiver Stromwandler in Verbindung mit einer Mikroprozessoreinrichtung verwendet, während zur Erfassung von Kurzschlüssen ein Sensor auf der Basis einer Rogowski-Spule in Verbindung mit einer analogelektronischen Schaltung dient. Die Rogowski-Spule gibt ein der zeitlichen Änderung des Stromes entsprechendes Signal (di/dt) ab.

25

30

Hieraus ist mittels einer Integrationsschaltung ein dem Strom direkt proportionales Signal zu gewinnen. Beide Signale - Stromänderung und Strom - werden ausgewertet, um bei Bedarf eine Auslösung des Leistungsschalters zu bewirken. Da die Rogowski-Spule keine Energie zum Betrieb der Auswertungsschaltung und des Auslösemagneten liefert, ist hierfür eine gesonderte Stromversorgungsschaltung vorgesehen.

Der Grund für Wahl einer analogelektronischen Schaltung für die Auslösung bei Kurzschluss liegt darin, dass diese eine deutlich geringere Zeit zur Verarbeitung eines Eingangssignals als eine Mikroprozessoreinrichtung benötigt. Diese benötigen insbesondere bei der Inbetriebnahme aus dem stromlosen Zustand eine nicht unbeträchtliche Hochlaufzeit. Auch im betriebsbereiten Zustand benötigt eine Mikroprozessoreinrichtung aufgrund ihrer sequentiellen Arbeitsweise zur Verarbeitung von Signalen eine Zeit, die zur Abschaltung eines Kurzschlusses als störend lang betrachtet wird. Für diese Anwendung ist andererseits die hohe Genauigkeit und der große Arbeitsbereich einer Mikroprozessoreinrichtung nicht erforderlich, da es nur auf einen einzigen Grenzwert ankommt.

Es ist in diesem Zusammenhang ferner bekannt, gleichfalls unter Anwendung des Prinzips getrennter Schaltungsteile für Überlast und Kurzschluss einen gemeinsamen induktiven Stromwandler zu benutzen (US 4,689,712 = EP 0 193 448 B1). Die hierdurch bedingte stärkere Verknüpfung beider Auslösezweige erschwert es jedoch, die geforderte sehr geringe Verzögerung einer Auslösung bei Kurzschluss zu erzielen.

Die Erfindung geht von einem Vergleich verschiedener bekannter Auslöseeinrichtungen aus, bei dem festgestellt wurde, dass trotz sinnreicher Vorkehrungen die Auslösung bei Kurz-

schluss mit einer unerwünschten Verzögerung stattfindet. Eine solche Verzögerung ist umso störender, je höher das Schaltvermögen eines Leistungsschalters ist. Der Erfindung liegt hiervon ausgehend die Aufgabe zu Grunde, eine Auslöseeinrichtung der eingangs genannten Art mit minimaler Ansprechverzögerung zu schaffen.

Gemäß der Erfindung wird diese Ausgabe dadurch gelöst, dass

- der Stromwandler als energieliefernder Stromwandler ausgebildet ist,
- dem Stromwandler eine Gleichrichterschaltung zur Umwandlung des erfassten Stroms in einen Gleichstrom nachgeschaltet ist,
- der Stromwandler und die Gleichrichterschaltung die Stromversorgungsschaltung bilden, und
- parallel zu dem Auslösemagnet ein steuerbarer Leistungshalbleiter geschaltet ist, der durch die Mess- und Steuerungsschaltung derart steuerbar ist, dass er bei der Unterschreitung des Grenzwertes vollständig leitend ist und bei Überschreitung des Grenzwertes vollständig gesperrt ist.

Durch die Erfindung wird eine auf Kurzschluss ansprechende Auslöseeinrichtung geschaffen, die völlig autark arbeitet und daher in jeder Hinsicht unabhängig von der Auslöseeinrichtung für Langzeit- und Kurzzeitverzögerung ist. Das außerordentlich rasche Ansprechen der neuen Auslöseeinrichtung beruht aber nicht nur auf dieser eigenständigen Gestaltung, sondern auf der vorsorglichen Bereithaltung der Energie zur Betätigung des Auslösemagneten. Dadurch nämlich, dass ein energieliefernder Stromwandler (im Unterschied zu einem Signalgeber) benutzt wird und dieser ständig einen Nebenstromkreis speist, bedarf es nur der Umschaltung (Kommutierung) des vom Stromwandler gelieferten Stromes vom Nebenstromkreis auf den Aus-

lösemagneten. Diese Umschaltung (Kommütierung), die durch Sperrung des parallel zum Auslösemagnet geschalteten Leistungshalbleiters erfolgt, weist einen extrem geringen Zeitbedarf auf.

5

Für einen problemlosen Dauerbetrieb der Auslöseeinrichtung ist es wesentlich, dass der Leistungshalbleiter in einem verlustarmen Zustand gehalten wird. Hierzu kann nach einer Ausgestaltung der Erfindung dadurch beigetragen werden, dass der Leistungshalbleiter zur Aufrechterhaltung seines vollständig leitenden Zustandes mit einem Rückkopplungszweig beschaltet ist.

10

Ferner kann zur Bereitstellung eines für die Aufrechterhaltung eines leitenden Zustandes des Leistungshalbleiters benötigten Steuerstromes ein durch kurzzeitige Sperrung des Leistungshalbleiters aufladbarer Kondensator vorgesehen sein. Da die zum Aufladen benötigte Zeit gering ist, verbleibt der Auslösemagnet während dieser sich periodisch wiederholenden Aufladevorgänge in Ruhe.

20

Bei den vorstehend erwähnten bekannten Auslöseeinrichtungen wird der Auslösemagnet nicht nur zur Auslösung bei Kurzschluss, sondern auch für andere Auslösungen, insbesondere bei Überstrom und Erdschluss, benutzt. Die verschiedenen Auslösesignale werden hierzu in einer ODER-Schaltung verknüpft, deren Ausgang auf den einzigen Auslösemagnet wirkt. Eine evtl. hierdurch bedingte Verzögerung kann nach einer Weiterbildung der Erfindung dadurch vermieden werden, dass der Auslösemagnet ein gesonderter, nur mit der auf Kurzschluss ansprechenden Auslöseeinrichtung verbundener Auslösemagnet ist. Neben dem Fortfall des ODER-Gatters wird hierdurch auch die Möglichkeit geschaffen, einen für den vorliegende Zweck be-

25

30

sonders geeigneten Auslösemagnet auszuwählen und hierdurch den Auslöseverzögerung weiter zu verringern. Insbesondere durch die Verwendung eines eigenen Auslösemagnet für die Kurzschluss-Auslösung wird die Auslöseeinrichtung nach der Erfindung zu einer unabhängigen und von den weiteren Auslöseeinrichtungen völlig getrennten Baugruppe. Dies hat den Vorteil, dass diese Baugruppe unabhängig gefertigt, geprüft und ausgetauscht werden kann.

10 Die Erfindung wird im folgenden anhand des in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Die Figur 1 veranschaulicht in einem Diagramm die Abhängigkeit der Auslösezeit von dem Strom in einem Niederspannungsleistungsschalter.

Die Figur 2 zeigt die prinzipielle Schaltung einer Auslöseeinrichtung nach der Erfindung.

20 Die Figur 3 ist ein ausführliches Schaltbild eines in der Figur 2 vereinfacht als Block gezeigten Schaltungszweiges.

In der Figur 4 ist eine periodische Aufladung eines für den Betrieb eines Leistungshalbleiters verwendeten Kondensators dargestellt.

In dem Diagramm gemäß der Figur 1 sind die Zeit und der Strom in bekannter Weise in logarithmischem Maßstab getragen. Bei Strömen oberhalb des Nennstromes I_N beginnt der Überlastbereich LT, in welchem relativ große Auslöseverzögerungen auftreten (Minuten bis Stunden). In dem anschließenden kurzverzögerten Bereich ST betragen die Auslösezeiten Bruchteile von Sekunden bis Sekunden. Für beide Abschnitte LT und ST der

Auslösekennlinie werden die Verzögerungen durch eine elektronische Auslöseeinrichtung auf der Basis einer Mikroprozessoreinrichtung bestimmt. Ströme oberhalb eines Grenzwertes I_K werden als Kurzschlüsse betrachtet und erfordern eine Auslösung des Leistungsschalters mit der geringst möglichen Verzögerung, um Schäden an der geschützten Anlage und dem Leistungsschalter selbst zu vermeiden. Wie eingangs dargelegt, werden für diese unverzögerte Auslösung analog-elektronische Schaltungen verwendet.

Die erfindungsgemäße Lösung einer solchen analog-elektronischen Auslöseeinrichtung für Kurzschluss ist in der Figur 2 als vereinfachtes Prinzipschaltbild gezeigt. Im Zuge von Leitern L1, L2 und L3 eines Versorgungsnetzes liegen Schaltkontakte 1, 2 und 3 eines Leistungsschalters LS. Eine Betätigungsvorrichtung 4 ermöglicht in bekannter Weise ein willkürliches Schließen und Öffnen der Schaltkontakte 1, 2 und 3 sowie insbesondere die selbsttätige Öffnung mittels eines Auslösemagneten 5. Die in den Leitern L1, L2 und L3 fließenden Ströme werden durch je einen Stromwandler 6, 7 und 8 erfasst. Diese Stromwandler sind vorzugsweise von einer Bauart, die neben der Gewinnung eines vom Strom abhängigen Signals auch die Lieferung einer gewissen Energie ermöglicht. Diese Bedingungen werden in der Regel von Stromwandlern erfüllt, die einen Eisenkern und eine darauf sitzende Sekundärwicklung aufweisen, wobei die Primärwicklung dieser Stromwandler durch die Leiter L1, L2 und L3 gebildet wird.

Die von den Stromwandlern 6, 7 und 8 abgegebenen Wechselströme werden mittels je einer Gleichrichter-Brückenschaltung 9, 10 und 11 in einen Gleichstrom umgeformt. Die drei Gleichrichter-Brückenschaltungen 9, 10 und 11 sind in Reihe geschaltet, so dass an den Enden dieser Reihenschaltung ein Ge-

samtstrom zur Verfügung steht, der die Wirkung der Ströme in den Leitern L1, L2 und L3 repräsentiert. Durch die Bemessung der genannten Stromwandler 6, 7 und 8 sowie der Gleichrichter-Brückenschaltungen 9, 10 und 11 ist dafür gesorgt, dass
5 beim Fließen eines Kurzschlussstromes in den Leitern L1, L2 und L3 eine zur Betätigung des Auslösemagneten 5 ausreichende Energie zur Verfügung steht.

Im normalen Betrieb, dass heißt beim Fließen normaler Betriebsströme in den Leitern L1, L2 und L3, fließt der von den Gleichrichter-Brückenschaltungen 9, 10 und 11 gelieferte Strom nicht über den Auslösemagnet 5, sondern durch einen Nebenstromkreis, der durch einen vollständig leitend geschalteten Leistungshalbleiter 12 gebildet wird. Die Stromwandler 6,
10 7 und 8 arbeiten dabei im Kurzschluss. Für die Aufrechterhaltung dieses Zustandes sorgt eine Mess- und Steuerschaltung 13, deren Betriebsenergie gleichfalls aus dem von den Gleichrichter-Brückenschaltungen 9, 10 und 11 gelieferten Gleichstrom abgezweigt wird. Als Eingangsgröße wird der Mess- und
15 Steuerschaltung 13 die an einem Messwiderstand 14 abfallende Spannung zugeführt.

Einem Kurzschlussstrom in den Leitern L1, L2 und L3 entspricht eine bestimmte, an dem Messwiderstand 14 abfallende Spannung, die in der Mess- und Steuerschaltung 13 verarbeitet
25 wird. Dies führt zur Unterbrechung des Nebenstromkreises durch Sperrung des Leistungshalbleiters 12. Der bisher durch den Leistungshalbleiter 12 fließende Strom wird nun auf den Auslösemagnet 12 kommutiert. Eine Begrenzerdiode 15 dient dabei als Schutz des Leistungshalbleiters 12. Die Aktivierung
30 des Auslösemagneten 5 erfolgt dabei als Über- oder Schnellerregung besonders rasch. Entsprechend schnell erfolgt die Öffnung der Schaltkontakte 1, 2 und 3 (Figur 2).

Einzelheiten der Mess- und Steuerschaltung 13 werden nachstehend anhand der Figuren 3 und 4 erläutert.

5 In der Schaltung gemäß der Figur 3 entsprechen die Eingänge E1 und E2 den Enden der Reihenschaltung der Gleichrichter-Brückenschaltungen 9, 10 und 11. Die Ausgänge A1 und A2 sind die Anschlusspunkte für den Auslösemagneten 5 in der Figur 2. Der Leistungshalbleiter 12 wird durch einen Steuerstrom in
10 einen vollständig leitenden Zustand gebracht, der mittels eines Kondensators 16 bereitgestellt und mittels eines Widerstandes 17 an eine Steuerelektrode 18 des Leistungshalbleiters 12 angelegt wird. An der Steuerelektrode 18 liegt ferner ein Rückkopplungszweig, der im wesentlichen durch einen Transistor 20 und zugehörige Widerstände 21 und 22 gebildet ist.
15

Mit nachlassender Ladung des Kondensators 16 und entsprechend sinkendem Steuerstrom an der Steuerelektrode 18 steigt die am Leistungshalbleiter 12 abfallende Spannung, was durch Sper-
20 rung des Transistors 20 zum Abreißen der Rückkopplung und Sperrung des Leistungshalbleiters 12 führt. Durch Aufhebung des Kurzschlusses der speisenden Stromwandler 6, 7 und 8 springt nun die Spannung an E1 und E2 auf einen höheren Wert, der zur Aufladung bzw. Nachladung des Kondensators 16 mittels
25 einer Diode 23 und eines Ladewiderstandes 24 geeignet ist. Eine Begrenzerdiode 25 sorgt dabei für einen definierten Endwert der Ladespannung. Der vorherige Zustand tritt nun wieder ein, d. h. der Leistungshalbleiter 12 ist vollständig leitend geschaltet.

30

Während der Nachladung des Kondensators 16 liegt die erhöhte Spannung auch an den Ausgängen A1 und A2, an welchen der Auslösemagnet 5 angeschlossen ist. Wie die Figur 4 zeigt, sind

aber die zum Laden des Kondensators 16 benötigten Zeiten so gering, dass der Auslösemagnet 5 (Figur 2) nicht anspricht. Das Nachladen des Kondensators 16 erfolgt periodisch, wie dies gleichfalls die Figur 4 veranschaulicht.

5

Wie schon erwähnt, ist der Messwiderstand 14 zur Erfassung des von den Gleichrichter-Brückenschaltungen 9, 10 und 11 gelieferten Gleichstromes vorgesehen. Überschreitet die Spannung einen Grenzwert entsprechend einem Kurzschlussstrom in den Leitern L1, L2 und L3 (Figur 2), so bewirkt dies über einen Widerstand 26 das Leitendwerden einer Referenzdiode 27, was zur sofortigen Entladung des Kondensators 16 führt. Hierdurch wird der Leistungshalbleiter 12 gesperrt und der fließende Strom von dem Leistungshalbleiter 12 auf den an den

10
Ausgängen A1 und A2 liegenden Auslösemagnet 5 kommutiert. Dieser sorgt für eine rasche Öffnung der Schaltkontakte 1, 2 und 3 des Leistungsschalters LS (Figur 2).

15

Obwohl die in der Figur 3 gezeigte Referenzdiode 26 ein für den vorliegenden Zweck geeignetes Bauelement darstellt, das mit den gewünschten Eigenschaften leicht beschaffbar ist, können mit dem gleichen Ergebnis auch andere Bauelemente oder Schaltungen von Bauelementen benutzt werden. Beispielsweise kann ein handelsüblicher Komparator verwendet werden.

20

25

Aus der vorstehenden Beschreibung geht hervor, dass die Auslöseeinrichtung nach der Erfindung eine funktionell vollständig autarke Baugruppe darstellt. Sie umfasst nämlich alle und nur diejenigen Elemente, die gemeinsam eine Auslösung des Leistungsschalters LS (Figur 2) bei Kurzschluss bewirken. Hierdurch ist die Möglichkeit geschaffen, Kurzschlussausröser unabhängig von anderen Schutzeinrichtungen eines Leistungsschalters, insbesondere unabhängig von Auslöseeinrichtungen

30

10

für die Kennlinienabschnitte LT und ST in der Figur 1, herzustellen und zu prüfen. Dies stellt einen wichtigen Gesichtspunkt bei der Ausrüstung und späteren Überwachung eines Leistungsschalters im Betrieb dar.

Patentansprüche

1. Auf Kurzschluss ansprechende analogelektronische Auslöseeinrichtung für einen elektrischen Leistungsschalter mit

- 5 - einem Stromwandler (6, 7, 8) zur Erfassung eines in einem vom Leistungsschalter überwachten Stromkreis fließenden Strom,
- einem Auslösemagnet (5) zur Freigabe von Schaltkontakten (1, 2, 3) des Leistungsschalters,
- 10 - einer Mess- und Steuerschaltung (13) zur Aktivierung des Auslösemagneten (5), wenn der erfasste Strom einen Grenzwert überschreitet,
- einer Stromversorgungsschaltung für den Betrieb der Auslöseeinrichtung und des Auslösemagneten (5),
- 15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s
 - der Stromwandler (6, 7, 8) als energieliefernder Stromwandler ausgebildet ist,
 - dem Stromwandler (6, 7, 8) eine Gleichrichterschaltung (9, 10, 11) zur Umwandlung des erfassten Stroms in einen
 - 20 Gleichstrom nachgeschaltet ist,
 - der Stromwandler (6, 7, 8) und die Gleichrichterschaltung (9, 10, 11) die Stromversorgungsschaltung bilden, und
 - parallel zu dem Auslösemagnet (5) ein steuerbarer Leistungshalbleiter (12) geschaltet ist, der durch die Mess-
 - 25 und Steuerschaltung (13) derart steuerbar ist, dass er bei der Unterschreitung des Grenzwertes vollständig leitend ist und bei Überschreitung des Grenzwertes vollständig gesperrt ist.

30 2. Auslöseeinrichtung nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s

12

der Leistungshalbleiter (12) zur Aufrechterhaltung seines vollständig leitenden Zustandes mit einem Rückkopplungsweig (20, 21, 22) beschaltet ist.

- 5 3. Auslöseeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s
zur Bereitstellung eines für die Aufrechterhaltung eines leitenden Zustandes des Leistungshalbleiters (12) benötigten Steuerstromes ein durch kurzzeitige Sperrung des Leistungshalbleiters (12) aufladbarer Kondensator (16) vorgesehen ist.

- 10 4. Auslöseeinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s
15 der Auslösemagnet (5) ein gesonderter, nur mit der auf Kurzschluss ansprechenden Auslöseeinrichtung verbundener Auslösemagnet ist.

Zusammenfassung

Auf Kurzschluss ansprechende analogelektronische Auslöseeinrichtung für einen elektrischen Leistungsschalter

5

Eine Auslöseeinrichtung für einen elektrischen Leistungsschalter (LS) dient zur Auslösung bei Kurzschluss und ist hierzu als analog-elektronische Schaltung ausgebildet. Die für die Auslösung bei Kurzschluss benötigten Schaltungsteile und Geräte bilden eine eigenständige Baugruppe, die von weiteren Auslöseeinrichtungen des Leistungsschalters (LS) vollständig unabhängig ist. Stromwandler 6, 7, 8 liefern in Verbindung mit Gleichrichtern 9, 10, 11 einen Gleichstrom, der im normalen Betrieb des Leistungsschalters (LS) über einen leitend geschalteten Leistungshalbleiter 12 fließt. Eine Mess- und Steuerschaltung 13 wird durch die an einem vom Gleichstrom durchflossenen Messwiderstand 14 abfallende Spannung gesteuert und sperrt den Leistungshalbleiter 12, wenn ein Grenzwert überschritten ist. Der Strom wird dann vom Leistungshalbleiter 12 auf den Auslösemagnet 5 kommutiert, der die Öffnung von Schaltkontakten 1, 2 und 3 mit besonders geringer Verzögerung bewirkt.

Figur 2

Bezugszeichen

	1	Schaltkontakt	
	2	Schaltkontakt	
5	3	Schaltkontakt	
	4	Betätigungsvorrichtung	
	5	Auslösemagnet	
	6	Stromwandler	
	7	Stromwandler	
10	8	Stromwandler	
	9	Gleichrichter-Brückenschaltung	
	10	Gleichrichter-Brückenschaltung	
	11	Gleichrichter-Brückenschaltung	
	12	Leistungshalbleiter	
15	13	Mess- und Steuerschaltung	
	14	Messwiderstand	
	15	Begrenzerdiode	
	16	Kondensator	
	17	Widerstand	
20	18	Steuerelektrode des Leistungshalbleiters	12
	20	Transistor im Rückkopplungszweig	
	21	Widerstand im Rückkopplungszweig	
	22	Widerstand im Rückkopplungszweig	
	23	Diode	
25	24	Ladewiderstand	
	25	Begrenzerdiode für Kondensator	16
	26	Widerstand an der Referenzdiode	27
	27	Referenzdiode	
	A1	Ausgang 1	
30	A2	Ausgang 2	
	E1	Eingang 1	
	E2	Eingang 2	
	I _N	Nennstrom	

I_K Kurzschlussstrom

Inst Kennlinienabschnitt „unverzögerte Auslösung“
(instantaneous)

L1 Leiter

5 L2 Leiter

L3 Leiter

LS Leistungsschalter

LT Kennlinienabschnitt „Lagzeitverzögerung“ (long time)

ST Kennlinienabschnitt „Kurzzeitverzögerung“ (short time)

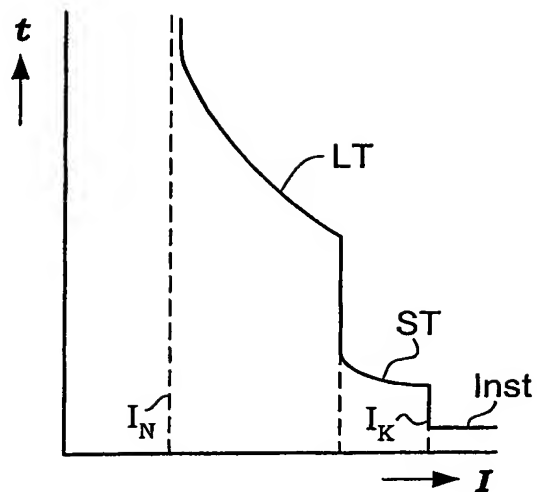


FIG 1

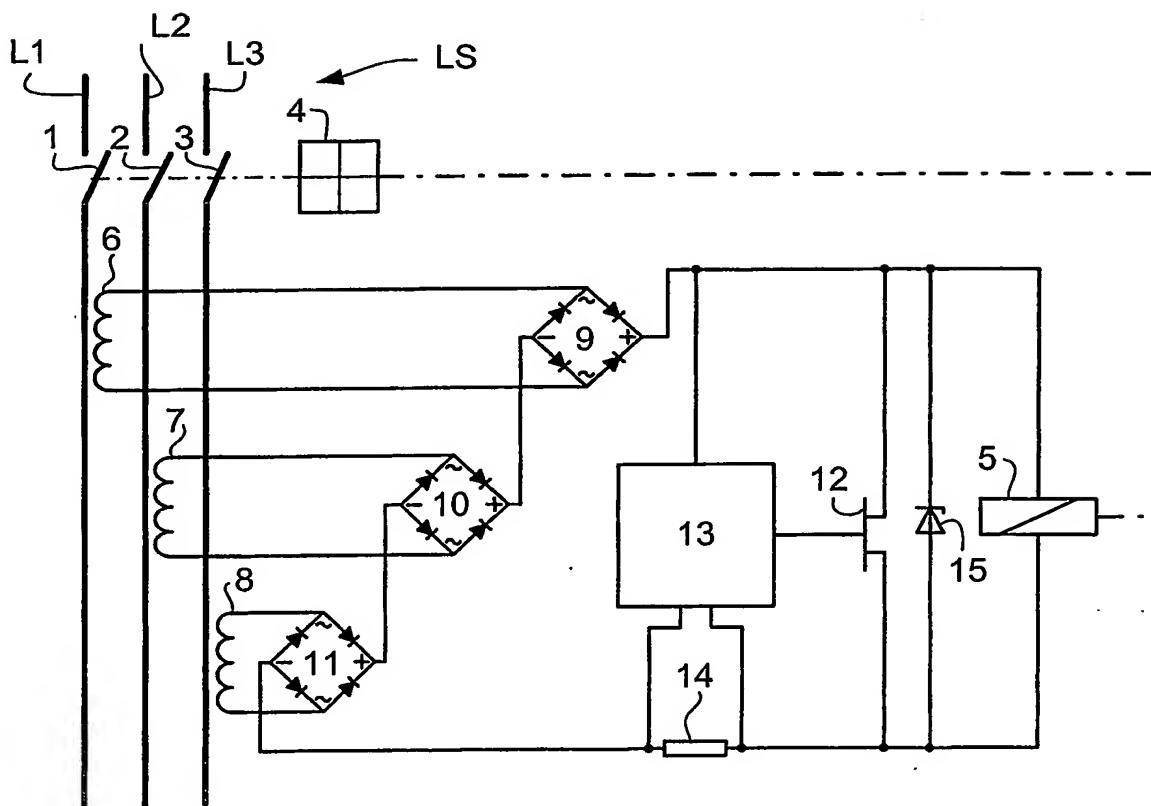


FIG 2

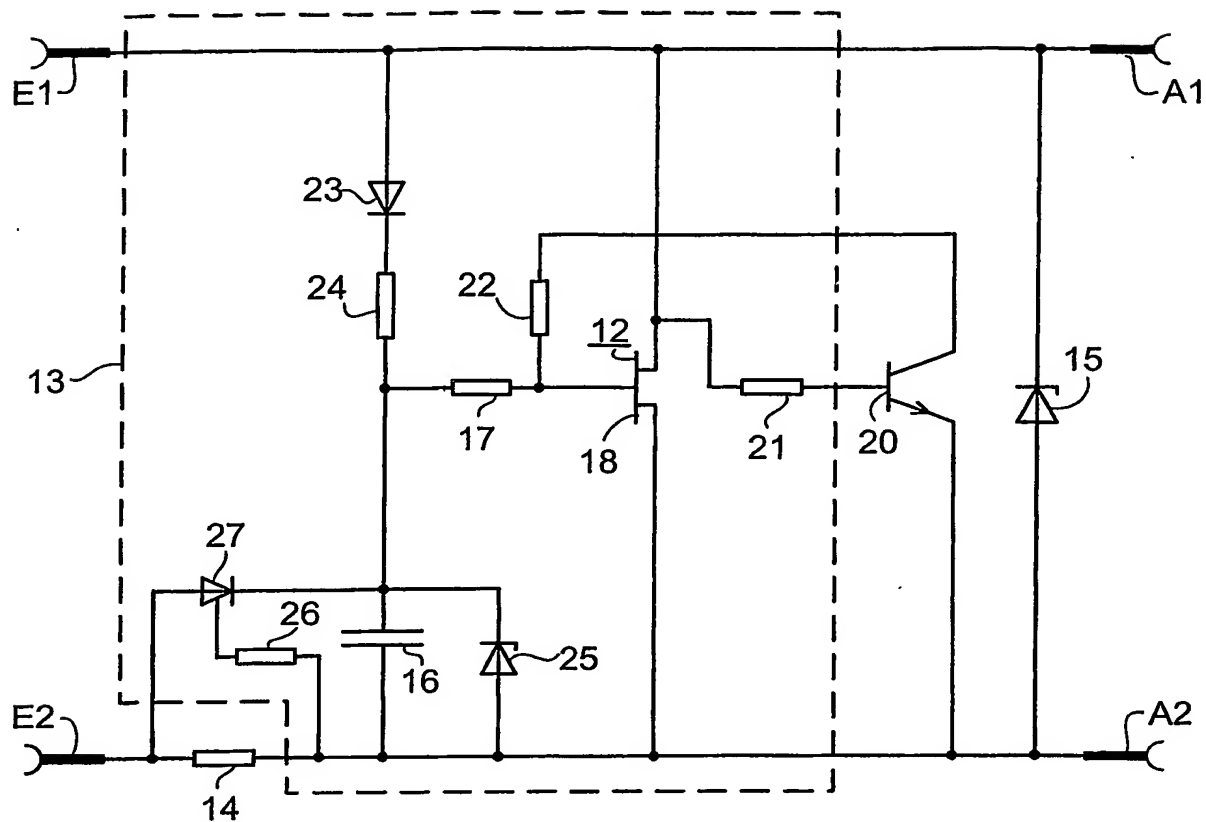


FIG 3

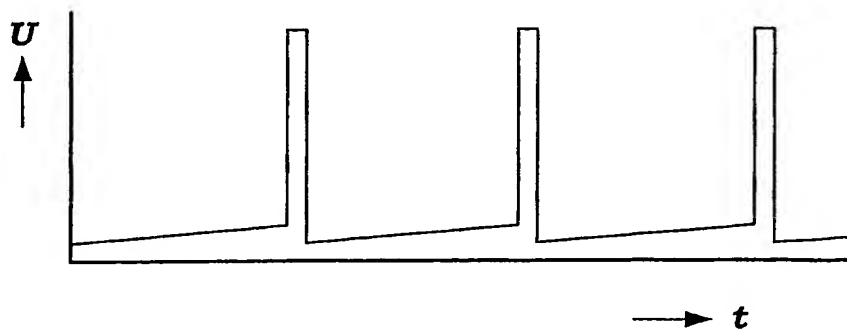


FIG 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.